

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-260480

(43)Date of publication of application : 24.09.1999

(51)Int.Cl.

H01R 13/639  
H01R 13/64

(21)Application number : 10-062716

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 13.03.1998

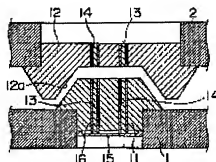
(72)Inventor : OTA HITOSHI

## (54) MICRO-PARTS CONNECTING DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To easily perform both mechanical and electrical mutual connection of micro-parts by making each magnet serve as electrodes simultaneously, and by making magnets, which are installed at least on either side of first and second junction elements, displaceable in the connecting/separating direction of the first and the second junction elements.

**SOLUTION:** In this micro-parts connecting device, when micro-parts 1, 2 are connected, attraction force functions between magnets 13, 14, and simultaneously a first junction element 11 is fitted in a recess 12a of a second junction element 12, to thereby easily perform mutual positioning of the micro-parts 1, 2 with high precision. Besides, as the magnets 13, 14 serve as electrodes simultaneously, electrical connection between the micro-parts 1, 2 is performed simultaneously, by combining the first and the second junction elements 11, 12 mechanically. Therefore, a number of micro-parts 1, 2 can be easily connected both mechanically and electrically without requiring a complicated handling.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-260480

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月24日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
H 0 1 R 13/639  
13/64

類別記号

P I  
H 0 1 R 13/639  
13/64

A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-62716  
(22) 出願日 平成10年(1998) 3月13日

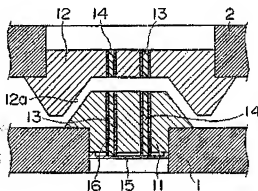
(71) 出願人 000006013  
三菱電機株式会社  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号  
(72) 発明者 太田 清  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内  
(74) 代理人 弁理士 倉我 達郎 (外6名)

(54) 【発明の名称】 マイクロ部品接続装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、マイクロ部品相互の機械的な接続及び電気的な接続を容易に行うことができるマイクロ部品接続装置を得ることを目的とするものである。

【解決手段】 第1及び第2の接合素子11、12に電極を兼ねる磁石13、14を設け、かつ第1の接合素子11側に設けられた磁石13、14を、第1及び第2の接合素子11、12の接続方向へ変位可能とした。



1: 第1のマイクロ部品  
2: 第2のマイクロ部品  
11: 第1の接合素子  
12: 第2の接合素子  
13, 14: 磁石

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1のマイクロ部品に設けられている第1の接合素子と、第2のマイクロ部品に設けられ、上記第1の接合素子に接合される第2の接合素子と、上記第1及び第2の接合素子にそれぞれ設けられ、上記第1及び第2の接合素子の接合時に互いに吸着される複数個の磁石とを備えているマイクロ部品接続装置において、上記磁石はそれぞれ電極を兼ねており、かつ上記第1及び第2の接合素子の少なくともいずれか一方の側に設けられた磁石は、上記第1及び第2の接合素子の接合方向へ変位可能になっていることを特徴とするマイクロ部品接続装置。

【請求項2】 変位可能な磁石は、ジンバルばね部を介して支持されていることを特徴とする請求項1記載のマイクロ部品接続装置。

【請求項3】 第1及び第2の接合素子の少なくともいずれか一方には、磁石の吸引力を増大させるためのヨークが設けられていることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のマイクロ部品接続装置。

【請求項4】 第1の接合素子は、第2の接合素子に接合される第1の接合素子本体と、磁石を支持し上記第1の接合素子本体に組み合わされる第1の磁石保持部とを有していることを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれかに記載のマイクロ部品接続装置。

【請求項5】 第2の接合素子は、第1の接合素子に接合される第2の接合素子本体と、磁石を支持し上記第2の接合素子本体に組み合わされる第2の磁石保持部とを有していることを特徴とする請求項1ないし請求項4のいずれかに記載のマイクロ部品接続装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、複数のマイクロ部品を互いに接続してマイクロマシンを組み立てるためにマイクロ部品に設けられているマイクロ部品接続装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、例えば配管内移動用の小形移動ロボットなどのマイクロマシンは、モータや減速機などをそれぞれユニット化したマイクロ部品を製造し、これら複数のマイクロ部品を接続することにより組み立てられる。このため、各マイクロ部品には、マイクロ部品接続装置が設けられている。

【0003】図2は従来のマイクロ部品接続装置の一例を示す斜視図。図2は図2の要部を拡大して示す斜視図である。図において、1は第1のマイクロ部品、2は第1のマイクロ部品1に接続される第2のマイクロ部品、3はマイクロ部品1、2に設けられている表面が凹部の磁石、4はマイクロ部品1、2に設けられている表面が凸部の磁石であり、第1のマイクロ部品1の磁石3が第2のマイクロ部品2の磁石4に吸着され、第1の

マイクロ部品1の磁石4が第2のマイクロ部品2の磁石3に吸着されるように配置されている。

【0004】5はマイクロ部品1、2の表面に設けられ、互いに接合される円環状の接合層であり、この接合層5としては、例えば低融点などのホットメルト層が用いられる。6はマイクロ部品1、2の表面に設けられ、互いに接合される円環状の接合部である。

【0005】このようなマイクロ部品接続装置では、図25に示すように、磁石3、4が互いに吸着され、接合層5が互いに接合され、接合部6が互いに接合されることにより、第1及び第2のマイクロ部品1、2が互いに接続される。このとき、テーパ形状の接合部6を互いに接合させることにより、位置決め精度が高められる。また、マイクロ部品1、2を組み合わせた後、全体が加熱されることにより、接合層5が溶融され、マイクロ部品1、2がさらに強固に接続される。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記のような従来のマイクロ部品接続装置では、磁石3、4の吸引力と接合部6とを用いてマイクロ部品1、2相互の位置決めを精度良く行え、複雑なハンドリングを必要とせずに、大量のマイクロマシンを容易に組み立てることができる。しかし、近年のマイクロマシンの開発においては、マイクロ部品1、2内に電気回路などを含める無積化が進められているため、単に大量のマイクロ部品1、2を精度良く組み立てるだけでなく、マイクロ部品1、2間の電気的な接続も容易に行うことが要求されている。これに対し、従来のマイクロ部品接続装置では電気的な接続を行うことができなかった。また、磁石3、4が第1及び第2のマイクロ部品1、2の接続部に埋め込まれているため、接続部の製造時に磁石1、2の高さにはばらつきが生じ、組立精度が劣化したり、接続部の歩留まりが低下するなどの問題点があった。

【0007】この発明は、上記のような問題点を解決することを課題としてなされたものであり、マイクロ部品相互の機械的な接続及び電気的な接続を容易に行うことができるマイクロ部品接続装置を得ることを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明に係るマイクロ部品接続装置は、第1のマイクロ部品に設けられている第1の接合素子と、第2のマイクロ部品に設けられ、第1の接合素子に接合される第2の接合素子と、第1及び第2の接合素子にそれぞれ設けられ、第1及び第2の接合素子の接合時に互いに吸着される複数個の磁石とを備えているものにおいて、磁石はそれぞれ電極を兼ねており、かつ第1及び第2の接合素子の少なくともいずれか一方の側に設けられた磁石は、第1及び第2の接合素子の接合方向へ変位可能になっているものである。

【0009】請求項2の発明に係るマイクロ部品接続装置

置は、変位可能な遊石が、ジナルばね部を介して支持されているものである。

【0010】請求項3の発明に係るマイクロ部品接続装置は、第1及び第2の接合素子の少なくともいずれか一方に、遊石の吸引力を増大させるためのヨークを設けたものである。

【0011】請求項4の発明に係るマイクロ部品接続装置は、第2の接合素子に嵌合される第1の接合素子本体と、遊石を支持し第1の接合素子本体に組み合わされる第1の遊石保持部とを有する第1の接合素子を用いたものである。

【0012】請求項5の発明に係るマイクロ部品接続装置は、第1の接合素子に嵌合される第2の接合素子本体と、遊石を支持し第2の接合素子本体に組み合わされる第2の遊石保持部とを有する第2の接合素子を用いたものである。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を図について説明する。

実施の形態1. 図1はこの発明の実施の形態1によるマイクロ部品接続装置の接続前の状態を示す断面図、図2は図1の装置の接続後の状態を示す断面図、図3は図1の第1のマイクロ部品を示す斜視図、図4は図3の要部平面図、図5は図4のV-V線断面図である。

【0014】図において、1は第1のマイクロ部品、2は第1のマイクロ部品1に接続される第2のマイクロ部品、11は第1のマイクロ部品1に設けられているテーパー状の第1の接合素子（雄形接合素子）、12は第2のマイクロ部品2に設けられ、第1の接合素子11が嵌合されるテーパー状の凹部12aが形成されている第2の接合素子（雌形接合素子）、13は第1及び第2の接合素子11、12にそれぞれ設けられている表面がN極の遊石、14は第1及び第2の接合素子11、12にそれぞれ設けられている表面がS極の遊石であり、これらの遊石13、14は、導電性を有し電極を兼ねている。

【0015】また、第1の接合素子11に設けられている遊石13、14は、第1の接合素子11の接合面とは反対側の端面に固定された板ばね状の可換部15により支持されており、可換部15の変形範囲内で第1及び第2の接合素子11、12の接合方向（図1の上下方向）へ変位可能になっている。16は各遊石13、14と接合素子11、12との間に設けられている絶縁材である。

【0016】このようなマイクロ部品接続装置では、マイクロ部品1、2を接続する際、遊石13、14間に吸引力が作用するとともに、第2の接合素子12の凹部12a内に第1の接合素子11が嵌合されることにより、マイクロ部品1、2相互の位置決めを高い精度で容易に行うことができる。また、遊石13、14が電極を兼ね

的に結合することにより、マイクロ部品1、2間の電気的な接続も同時に行われる。

【0017】従って、複雑なハンドリングを必要とせず、大量のマイクロ部品1、2を機械的にも電気的にも容易に接続することができる。また、マイクロ部品1、2を電気的に接続することにより、マイクロマシンの高度化及び高集積化を図ることができる。

【0018】また、第1の接合素子11側の遊石13、14がそれぞれ変位可能になっているため、第1及び第2の接合素子11、12の接合面にある程度の凹凸があっても第1及び第2の接合素子11、12の遊石13、14をそれぞれ良好に接触させることができる。

【0019】ここで、図1の第1の接合素子11の製造方法について図6を用いて説明する。まず、図6(a)に示すように、基板21上に電極膜22を形成し、その上にレジスト23を塗布する。次に、図6(b)に示すように、接合のためのテーパー部を露光、現像し、レジスト23による型を形成する。テーパー部を形成する方法として、レジストの露光時に、基板21に対して光軸を傾斜させ、レジスト23を斜めに露光した後に現像する方法がある。

【0020】この後、図6(c)に示すように、レジスト23の空隙部に例えば銅などの非磁性材24をめっきにより充填する。次に、図6(d)に示すようにレジスト23を重ねて塗布し、図6(e)に示すように非磁性材24を充填する。この後、図6(f)に示すように、レジスト25を塗布、露光、現像し、可換部15を形成するための空隙部を形成する。そして、図6(g)に示すように、レジスト25の空隙部に非磁性材24を充填する。

【0021】次に、図6(h)に示すように、可換部15を構成する材料として、例えばポリイミドなどの絶縁材26を塗布する。そして、例えば酸素ガスをを用いた反応性イオンエッチングを施すことにより、図6(i)に示すように可換部15が形成される。この後、図6(j)に示すように、基板21、電極膜22及びレジスト23、25をエッチング等により除去する。

【0022】一方、図6(k)に示すような遊石13、14を例えばワイヤカットなどの方法で加工する。そして、図6(l)に示すように、遊石13、14の側面に絶縁材16を塗布する。最後に、図6(m)に示すように、遊石13、14を第1の接合素子11に挿入し、可換部15に固着する。

【0023】なお、上記実施の形態1では、第1の接合素子11に設けた遊石13、14を変位可能としたが、第2の接合素子12側の遊石13、14を変位可能としてもよい。また、第1及び第2の接合素子11、12の両方について、遊石13、14を変位可能としてもよい。

【0024】実施の形態2. 次に、図7はこの発明の実

施の形態2によるマイクロ部品接続装置の断面図である。この例では、第1及び第2の接合素子11、12について、磁石13、14の吸着面とは反対側の端部にヨーク17a、17bがそれぞれ接続されている。他の構成は、実施の形態1と同様である。

【0025】このようなマイクロ部品接続装置では、ヨーク17a、17bにより、磁石13、14の端部が収束され、磁石13、14間の吸着力が増大される。また、電極としての磁石13、14の個数が増加した場合、磁石13、14ごとに図7の上下方向への位置のばらつきが生じるが、吸着力を増大させることにより磁石13、14が互いに強力に吸着され、ばらつきが吸収される。

【0026】従って、電極数が増加しても、各電極を良好に接続することができ、信頼性を向上させることができる。また、磁石13、14の接触面積が増大し、より大きな電流を通過することができ、さらに、マイクロ部品1、2が振動したり、落下したりしても、個々の磁石13、14が良好な接触状態を保ち、信頼性を向上させることができる。

【0027】実施の形態3、なお、実施の形態2では磁石13、14の端部に同様のヨーク17a、17bを接続したが、ヨークの形状や配位位置はこれに限定されるものではない。例えば、図8に示すように、第1及び第2の接合素子11、12の一部をヨーク18a、18bで構成してもよく、磁石13、14の吸着力をさらに増大させることができる。

【0028】実施の形態4、次に、図9はこの発明の実施の形態4によるマイクロ部品接続装置の第1の接合素子を示す底面図。図10は図9の第1の接合素子の断面図である。この例では、第1の接合素子11側の磁石13、14がそれぞれジンバルばね部19を介して第1の接合素子11に支持されている。また、磁石13、14は、その径方向に隙間を持って第1の接合素子11に挿入されている。他の構成は、実施の形態1と同様である。

【0029】このような装置では、磁石13、14が第1の接合素子11の軸線方向に対する回転方向への自由度を有しているため、磁石13、14が片当たりせず、面内で均一に接触し、接触面積が増大する。従って、より大きな電流を通過させることができる。

【0030】なお、ジンバルばね部19を第1の接合素子11内に形成するためには、図6で示した方法と同様にして加工することが可能である。即ち、ジンバルばね部19を加工する場合、図6(h)でジンバル形状のパターンを露光、現像し、図6(i)で、例えばポリイミドなどの絶縁材26をエッチングすればよい。

【0031】実施の形態5、次に、図11はこの発明の実施の形態5によるマイクロ部品接続装置の第1の接合素子の断面図である。図において、第1の接合素子11

は、図12に示す円筒状の第1の接合素子本体31に、図13及び図14に示す第1の磁石保持部32を挿入し固定することにより構成されている。第1の磁石保持部32には、ばね部32aを介して磁石13、14が支持されている。

【0032】図15はこの発明の実施の形態5によるマイクロ部品接続装置の第2の接合素子の断面図である。図において、第2の接合素子12は、図16に示す円筒状の第2の接合素子本体33に、図17及び図18に示す第2の磁石保持部34を挿入し固定することにより構成されている第2の磁石保持部34には、磁石13、14が固定されている。また、第2の磁石保持部34は、例えばレジスト材やポリイミドなどにより構成される。

【0033】このようなマイクロ部品接続装置では、磁石13、14の部分をそれぞれモジュール化することにより、接合素子11、12の製造プロセスが簡略化されている。また、接合素子本体31、33のみの設計変更を行う必要が生じた場合、磁石保持部32、34はそのまま使用でき、逆に磁石保持部32、34のみの設計変更を行う必要が生じた場合には、接合素子本体31、33をそのまま使用でき、製造コストを低減させることができる。

【0034】次に、図13の第1の磁石保持部32の製造方法について図19を用いて説明する。まず、図19(a)に示すように、基板41上の所定の位置に磁石13、14を配置する。次に、図19(b)に示すように、ポリイミド等のばね材42を基板41上に塗布し、図19(c)に示すように、ウエットエッチングなどにより基板41を除去する。

【0035】この後、図19(d)に示すように、例えばアルミニウムなどの金属膜43をばね材42の両面に成膜する。そして、図19(e)に示すように、一方の金属膜43の余分な部分をエッチングする。次に、図19(f)に示すように、一方の金属膜43をマスクにしてばね材42をばね部32aの厚み分だけエッチングする。このときのエッチング法としては、例えば酸素ガスをを用いた反応性イオンエッチングを用いることができる。

【0036】次に、図19(g)に示すように、ばね材42の両面の金属膜43を所定のばね形状にエッチングする。そして、図19(h)に示すように、エッチングされた金属膜43をマスクにして、ばね材42の中央部だけを残すように両面からエッチングする。この後、図19(i)に示すように、ウエットエッチングなどにより金属膜43を除去することにより、第1の磁石保持部32が完成する。

【0037】実施の形態6、なお、実施の形態5に示したように第1及び第2の磁石保持部32をモジュール化した場合にも、例えば図20に示すように、実施の形態2と同様のヨーク17a、17bを磁石13、14に接

続することができる。図13、14の吸引力を増大させることができる。従って、振動などの外乱に対して安定した図13、14の接触状態を得ることができる。

【0038】実施の形態7。また、例えば図21に示すように、第1の接合素子本体31と第2の接合素子本体33の一部をヨーク18a、18bとしてもよく、図13、14の吸引力をさらに増大させることができる。これにより、図13、14の接触面積も増大し、より大きな電流を流電させることができる。また、図13、14の吸引力を増大させることにより、電極としての図13、14の個数が増加した場合にも、図13、14を安定して接触させることができ、マイクロ部品1、2の振動や落下に対しても、良好な接触状態を保ち、信頼性を向上させることができる。

【0039】実施の形態8。さらに、実施の形態5では単純支持梁状のばね部32aを示したが、図22に示すように、実施の形態4で示したようなジンプールばね部32bとすることにより、部品の接合の初期段階で接合素子11、12が開き、図13、14が傾いて接触しても、ばね部を弾張することがなく、信頼性を向上させることができる。また、接合素子11、12の加工状態にばらつきが大きくなっても、図13、14が2方向へ回転の自由度を有するため、図13、14相互は片当たりせず安定して接触し、十分な接触面積を確保することができる。

【0040】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1の発明のマイクロ部品接続装置は、第1及び第2の接合素子に電極を兼ねる図13を設け、かつ第1及び第2の接合素子の少なくともいずれか一方の側に設けられた図13、14及び第2の接合素子の接合方向へ変位可能としたので、マイクロ部品相互の機械的な接続及び電気的な接続を容易に行うことができる。

【0041】請求項2の発明のマイクロ部品接続装置は、変位可能な図13が、ジンプールばね部を介して支持されているので、接触の初期時に第1の接合素子に対して第2の接合素子が傾いていても、図13を良好に接触させることができ、十分な接触面積を確保することができる。

【0042】請求項3の発明のマイクロ部品接続装置は、第1及び第2の接合素子の少なくともいずれか一方に、図13の吸引力を増大させるためのヨークを設けたので、マイクロ部品に振動や衝撃などの外乱が作用しても、図13を安定して接触させることができ、信頼性を向上させることができる。

【0043】請求項4の発明のマイクロ部品接続装置は、第2の接合素子に嵌合される第1の接合素子本体と、図13を支持し第1の接合素子本体に組み合わされる第1の図13保持部とを有する第1の接合素子を用いたので、第1の接合素子に部分的な設計変更を加える場合の

製造コストを低減することができる。

【0044】請求項5の発明のマイクロ部品接続装置は、第1の接合素子に嵌合される第2の接合素子本体と、図13を支持し第2の接合素子本体に組み合わされる第2の図13保持部とを有する第2の接合素子を用いたもので、第2の接合素子に部分的な設計変更を加える場合の製造コストを低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1によるマイクロ部品接続装置の接続前の状態を示す断面図である。

【図2】 図1の装置の接続後の状態を示す断面図である。

【図3】 図1の第1のマイクロ部品を示す斜視図である。

【図4】 図3の要部平面図である。

【図5】 図4のV-V線断面図である。

【図6】 図1の第1の接合素子の製造方法を示す説明図である。

【図7】 この発明の実施の形態2によるマイクロ部品接続装置の断面図である。

【図8】 この発明の実施の形態3によるマイクロ部品接続装置の断面図である。

【図9】 この発明の実施の形態4によるマイクロ部品接続装置の第1の接合素子を示す底面図である。

【図10】 図9の第1の接合素子の断面図である。

【図11】 この発明の実施の形態5によるマイクロ部品接続装置の第1の接合素子の断面図である。

【図12】 図11の第1の接合素子本体の断面図である。

【図13】 図11の第1の図13保持部の断面図である。

【図14】 図13の第1の図13保持部を示す平面図である。

【図15】 この発明の実施の形態5によるマイクロ部品接続装置の第2の接合素子の断面図である。

【図16】 図15の第2の接合素子本体の断面図である。

【図17】 図15の第2の図13保持部の断面図である。

【図18】 図17の第2の図13保持部を示す平面図である。

【図19】 図13の第1の図13保持部の製造方法を示す説明図である。

【図20】 この発明の実施の形態6によるマイクロ部品接続装置の接続前の状態を示す断面図である。

【図21】 この発明の実施の形態7によるマイクロ部品接続装置の接続前の状態を示す断面図である。

【図22】 この発明の実施の形態8によるマイクロ部品接続装置の第1の図13保持部を示す平面図である。

【図23】 従来のマイクロ部品接続装置の一例を示す

斜視図である。

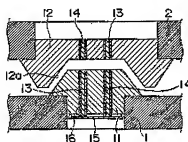
【図24】 図23の要部を拡大して示す斜視図である。

【図25】 図23の装置の接続状態を示す断面図である。

【符号の説明】

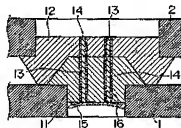
- \* 1 第1のマイクロ部品、2 第2のマイクロ部品、1  
 1 第1の接合帯子、12 第2の接合素子、13、1  
 4 磁石、17a、17b、18a、18bヨーク、1  
 9 ジンバルばね部、31 第1の接合素子本体、32  
 第1の磁石保持部、33 第2の接合素子本体、34  
 第2の磁石保持部。

【図1】

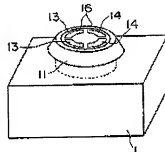


- 1: 第1のマイクロ部品  
 2: 第2のマイクロ部品  
 11: 第1の接合帯子  
 12: 第2の接合素子  
 13, 14: 磁石

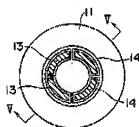
【図2】



【図3】



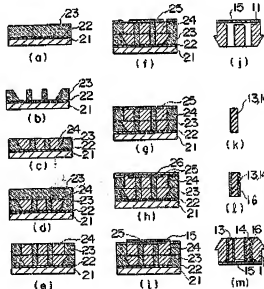
【図4】



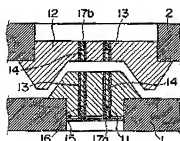
【図5】



【図6】

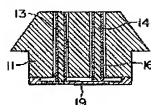


【図7】

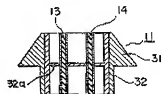


17a, 17b: ヨーク

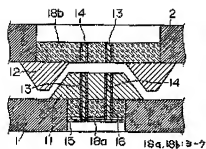
【図10】



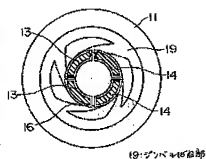
【図11】



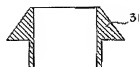
【図8】



【図9】



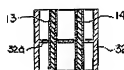
【図12】



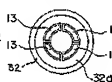
【図17】



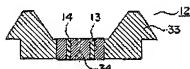
【図13】



【図14】



【図15】



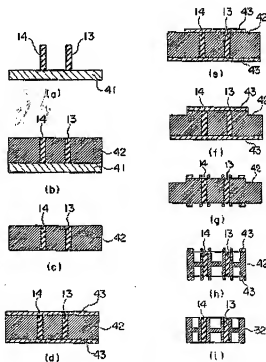
【図16】



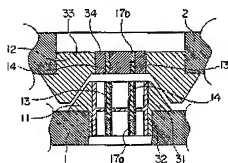
【図18】



【図19】



【図20】

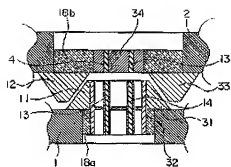


【図22】

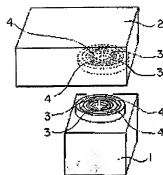




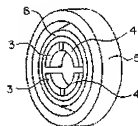
【図21】



【図23】



【図24】



【図25】

